

明細書  
IAP20 Rec'd PCT/PTO 30 MAY 2006

## 基板温度測定装置及び処理装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、例えば赤外線により加熱される基板、もしくはプラズマ発生環境下で処理される基板の温度を測定する基板温度測定装置及びこの基板温度測定装置を備えた処理装置に関する。

### 背景技術

[0002] 例えば半導体ウェーハやガラス基板などを加熱した状態で成膜やイオン注入などの各種処理を行う場合において、基板温度を精度良く制御するためには基板の温度を測定する必要がある。この基板温度の測定には、従来より熱電対が用いられている。例えば、特許文献1に示す熱電対では、2本の熱電対素線の先端部にチップを取り付けて測温接点を構成している。

特許文献1:特公昭58-28536号公報

### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0003] チップは基板に接触され基板からの熱伝導を受けて基板の温度測定が行われるが、赤外線を利用した基板の加熱環境下ではチップが赤外線を吸収してしまうと、この赤外線吸収によりチップの温度が上昇し、正しい基板温度測定ができない場合がある。

[0004] 図15は、チップを基板に接触させて測定を行った場合の測定温度の時間変化(1点鎖線)と、チップを用いずに基板に直接熱電対の測温接点を取り付けた場合の測定温度の時間変化(実線)を示すグラフである。基板はSiO<sub>2</sub>膜が全体に形成されたシリコン基板である。基板は3本の支持ピンで支持されそのうち2本の支持ピンの上端部にそれぞれチップを取り付けたので、1点鎖線で示すチップを用いた測定による温度変化曲線は2つある。チップの材料としては熱伝導率が高く耐熱性が高いAlNを用いた。

[0005] SiO<sub>2</sub>膜付きのシリコン基板は赤外線を透過するのでその透過した赤外線はチップ

で吸収されて、図15に示すようにチップにより測定された温度(1点鎖線)は実際の基板温度(実線)よりも高い温度を示してしまう。

[0006] また、特許文献1では、チップ及び熱電対素線は保護筒の内部に収められ、チップを保護筒内に収めた状態で保護筒の先端を加熱溶融させることにより保護筒の先端とチップとを溶着し両者を一体化させている。これでは、熱電対素線が加熱を受け酸化して脆くなってしまい細い素線を使用した場合には断線する可能性が高くなる。素線を太くするとその分素線から熱が逃げやすくなる。また、加熱溶融させる工程にコストがかかるという問題もある。

基板の温度を管理しながら、プラズマが発生した環境下で基板の処理を行う場合も同様の問題が発生する。すなわち、プラズマからの電磁波により熱電対が基板の温度を正確に測定できない場合がある。

[0007] 本発明は上述の問題に鑑みてなされ、その目的とするところは、熱電対素線の信頼性を高めると共に、チップに対する赤外線又は電磁波の影響を低減して、基板の温度を安定して正確に測定できる基板温度測定装置及び処理装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の基板温度測定装置は、赤外線又は電磁波を反射する金属材料からなり、熱電対素線の挿入部を有し、その挿入部に熱電対素線が挿入された状態で挿入部をつぶすように変形されて熱電対素線と一体とされ基板に接触されるチップと、このチップよりも熱伝導率の小さい材料からなり、チップを支持する支持部材とを備えることを特徴としている。

[0009] 本発明の処理装置は、温度が測定される基板が配設される処理室と、赤外線又は電磁波を反射する金属材料からなり、熱電対素線の挿入部を有し、その挿入部に熱電対素線が挿入された状態で挿入部をつぶすように変形されて熱電対素線と一体とされ基板に接触されるチップと、このチップよりも熱伝導率の小さい材料からなり、チップを支持する支持部材とを備えることを特徴としている。

[0010] 赤外線又は他の加熱手段により加熱を受けた基板の熱はその基板に接触しているチップに伝わり、さらにチップと一体とされた熱電対素線に伝わり基板の温度が測定

される。チップは金属材料からなるので基板からの熱伝導を妨げず正確な基板温度の測定が行える。また、チップの材料は赤外線又は電磁波を反射する材料であるので、チップが赤外線又は電磁波を吸収することによる温度上昇を抑えることができ、基板からの伝導熱に依存した正確な基板温度の測定を行える。

- [0011] また、チップを支持する支持部材はチップよりも熱伝導率の小さい材料からなるのでチップと支持部材との間の熱抵抗を高めて、基板からの熱がチップを介して支持部材に逃げてしまうことを抑制できる。この結果、チップの温度が低下することや加熱処理中の基板温度の低下を抑えることができる。
- [0012] また、チップを変形させることでチップと熱電対素線とを一体化させているので、熱電対素線が加熱により酸化して脆くなることを防げ、熱電対素線の断線の危険性を小さくでき長寿命化が図れる。また、加熱工程がないのでコスト低減も図れる。

### 発明の効果

- [0013] 本発明によれば、信頼性の高い熱電対素線を用いることができ、さらにこの熱電対素線と一体化されるチップは赤外線又は電磁波を反射するのでチップは基板からの熱伝導に依存した温度変化をして、正確な基板温度の測定を行える。正確な基板温度が得られれば、これに基づいて赤外線ヒータ等の温度制御手段を正確に制御することができ、基板の処理品質を向上できる。

### 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の第1の実施形態に係る処理装置及び基板温度測定装置の概略図である。
- [図2]本発明の第1の実施形態に係る支持部材の拡大斜視図である。
- [図3]図2における要部の拡大斜視図である。
- [図4]本発明の第3の実施形態に係る処理装置及び基板温度測定装置の概略図である。
- [図5]本発明の第4の実施形態に係る基板温度測定装置の要部断面図である。
- [図6]本発明の第5の実施形態に係る基板温度測定装置の要部断面図である。
- [図7]本発明の第6の実施形態に係る基板温度測定装置の要部斜視図である。
- [図8]本発明の第7の実施形態に係る基板温度測定装置の要部断面図である。

[図9]本発明の第1の実施形態に係るチップの側面図である。

[図10]本発明の第2の実施形態に係るチップの側面図である。

[図11]チップの変形例(その1)を示す側面図である。

[図12]チップの変形例(その2)を示す側面図である。

[図13]チップの変形例(その3)を示す側面図である。

[図14]第1の実施形態に係る基板温度測定装置による基板測定温度の時間変化と、基板に直接熱電対を取り付けた場合の測定温度の時間変化を示すグラフである。

[図15]従来例の基板温度測定装置による基板測定温度の時間変化と、基板に直接熱電対を取り付けた場合の測定温度の時間変化を示すグラフである。

[図16]本発明の実施の形態の変形例を示す概略図である。

### 符号の説明

- [0015] 10 処理室
- 11 赤外線ヒータ
- 13 基板
- 15a～15c 支持部材
- 16 チップ
- 16a 挿入部
- 20a、20b 热電対素線
- 22 支持部材
- 26 支持部材
- 30 チップ
- 31 支持部材
- 32 チップ
- 33 搖動手段
- 39 支持部材
- 35 チップ
- 35a 挿入部
- 36 チップ

36a 挿入部

37 チップ

37a 挿入部

38 チップ

38a、38b 挿入部

### 発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0017] [第1の実施形態]

図1は本発明の第1の実施形態に係る処理装置を示す。処理室10の上部には石英板12が配設され、この石英板12の上に例えばハロゲンランプからの赤外線を利用する赤外線ヒータ11が配設されている。

[0018] 処理室10の内部にはステージ14が配設され、そのステージ14の内部にはロッド状の支持部材15a、15b、15c(15cは図2に図示)の昇降を許容する空間14aが確保されている。支持部材15a、15b、15cは、例えばエアシリンダなどの昇降シリンダ17によってステージ14の厚さ方向を昇降可能となっている。

[0019] 図2に支持部材15a、15b、15cの斜視図を示す。本実施形態では例えば3本の支持部材15a、15b、15cが備えられ、これら3本の支持部材15a、15b、15cは三つ又状の連結部材19を介して昇降シリンダ17の駆動ロッド17aに連結され、3本の支持部材15a、15b、15cは一体となって昇降される。各支持部材15a、15b、15cは石英材料からなる。

[0020] 3本の支持部材15a、15b、15cのうち2本の支持部材15b、15cの先端部には図3に示すように熱電対素線20a、20bと一体とされたチップ16が設けられている。

[0021] 図9は、熱電対素線20a、20bと一体化される前のチップ16の側面図を示す。チップ16は円筒状を呈しその内空孔は熱電対素線20a、20bの挿入部16aとして機能する。例えば、チップ16の外径は1.2mm、長さは1.2mm、挿入部16aの内径は0.3mmである。

[0022] 挿入部16aには、例えばそれぞれ太さが0.127mmの2本の熱電対素線20a、20bが挿入される。一方の熱電対素線20aは挿入部16aの一端部側から挿入され、他

方の熱電対素線20bは挿入部16aの他端部側から挿入され、熱電対素線20a、20bそれぞれの先端部20ab、20ba(図3参照)は挿入された側の反対側の端部から突出する。

[0023] その状態で挿入部16aをつぶすようにチップ16を常温下で外部から機械的圧力を加えて変形させる。これにより挿入部16aはつぶれてなくなり、また全体の形状も変形前の円筒状から図3に示すように角がまるまったく6面体状に変形する。つぶれたチップ16の厚みは0.6~0.7mmほどになる。このチップ16の変形により、熱電対素線20a、20bはチップ16と一体とされる。熱電対素線20a、20bは挿入部16aの内部で互いに接触している。あるいは、熱電対ではその素線間に抵抗値の低い異種金属が介在していてもほとんど起電力に変化がないので、2本の熱電対素線20a、20bは互いに直接接触していなくてもかまわない。

[0024] 热電対素線20a、20bそれぞれの先端部20ab、20baのチップ16からの突出長さが長い場合には、切り取って突出長さを短くする。図3に示す先端部20ab、20baは切り取られ短くされた状態を示す。

[0025] 図3におけるチップ16の上部は平面であり基板との接触部となる。チップ16の下部は支持部材15b(15c)の先端部に例えば接着により固定される。

[0026] それぞれの熱電対素線20a、20bは、支持部材15b(15c)の内部にあけられた孔21、駆動ロッド17a内部、昇降シリンダ17内部、その他フィードスルー(真空一大気間用の配線経路)を通って処理室10の外部に配設された信号処理装置18に接続される。

[0027] チップ16、熱電対素線20a、20b、支持部材15b、15c、信号処理装置18などを備えて本実施形態に係る基板温度測定装置が構成される。

[0028] 次に、本実施形態に係る処理装置及び基板温度測定装置の作用について説明する。

[0029] 基板13は処理室10内で3本の支持部材15a、15b、15cに支持される。基板13は成膜やイオン注入を受ける面を石英板12に向いている。石英板12の上部に設けられた赤外線ヒータ11からの赤外線は石英板12を透過して基板13に照射され基板13は加熱される。

[0030] 加熱を受けた基板13の熱はその基板13の裏面に接触しているチップ16に伝わり、さらにチップ16と一体とされた熱電対素線20a、20bの一端部に伝わる。チップ16と一体とされた熱電対素線20a、20bの一端部は熱電対の測温接点として機能し、この測温接点の温度に応じた信号が信号処理装置18に出力され、信号処理装置18に設けられた表示部に測定温度が表示される。

[0031] チップ16は例えばアルミニウム材料からなるので基板13からの熱伝導を妨げず正確な基板温度の測定が行える。もちろん、アルミニウム以外にもその他の熱伝導率の高い材料をチップ16の材料として用いることができる。例えば、100[W/m·K]以上の熱伝導率を有する材料が好ましい。

[0032] また、アルミニウムは、従来チップ材としてよく用いられるセラミックスに比べて赤外線の反射率も高いため、チップ16が赤外線を吸収することによる温度上昇を抑えることができる。この結果、基板13からの伝導熱に依存した正確な基板温度の測定を行える。

[0033] また、チップ16を支持する支持部材15b、15cはチップ16よりも熱伝導率の小さい石英材料からなるのでチップ16と支持部材15b、15cとの間の熱抵抗を高めて、基板13からの熱がチップ16を介して支持部材15b、15cに逃げてしまうことを抑制できる。この結果、チップ16の温度低下や加熱処理中の基板温度の低下抑えることができる。また、石英材料は赤外線を透過するので支持部材15b、15cが赤外線を吸収することによる温度上昇を防げる。このことにより、支持部材15b、15cに支持されたチップ16の不所望な温度変化を防いで基板温度に依存した正確な温度測定を行うことができる。

[0034] 図14は、上述した第1の実施形態に係る基板温度測定装置による基板測定温度の時間変化曲線(1点鎖線)と、基板13に直接熱電対の測温接点を取り付けた場合の基板測定温度の時間変化曲線(実線)を示すグラフである。基板13はSiO<sub>2</sub>膜が全体に形成されたシリコン基板である。1点鎖線で示す2つの温度変化曲線は、それぞれ、支持部材15bに支持されたチップ16による測定温度と、支持部材15cに支持されたチップ16による測定温度を示す。この結果からわかるように、本実施形態では、図15に示す従来例に比べて実際の基板温度に近い温度測定が行えている。

[0035] なお、本実施形態では、赤外線ヒータ11から見て基板13の裏面側にチップ16を接触させているので、このことによってもチップ16に対する赤外線の影響を低減できる。

[0036] また、本実施形態では、測温接点として機能する熱電対素線20a、20bの一端部を、加熱工程を伴わない常温下でチップ16を変形させることでこれらを一体化させているので、熱電対素線20a、20bが加熱により酸化して脆くなることを防げる。よって熱電対素線20a、20bの断線の危険性を小さくでき長寿命化が図れる。また、加熱工程がないのでコスト低減も図れる。さらに、チップ16をつぶすだけであるのでチップ16に質量の変動はなく、同材料、同寸法(変形前)のチップ16間では熱容量を揃えることができ、基板温度変化に対する応答性のばらつきを防げる。

[0037] また、チップ16は基板13に接触するので、基板13を傷つけないように基板13よりも軟らかい材料とすることが好ましい。本実施形態では、シリコンやガラスからなる基板13よりも軟らかいアルミニウムからなるチップ16を用いているのでチップ16による基板13の傷付きを防げる。

[0038] また、チップ16が軟らかければ例えばセラミックスなどの硬い材料に比べて基板13との接触面積を増大させることができ、ばらつきのない正確な温度測定を行える。特に、基板13の反りや表面粗さによりチップ16と基板13との安定した接触面積が確保できない場合に有効である。

[0039] 以上述べたようなチップ16に要求される熱伝導率、赤外線反射率、常温で容易に変形できること、硬度などの条件をすべて満たす材料として、具体的にはAl、Cu、Pt、Au、Agが挙げられる。また、基板13の重金属汚染防止の観点からはAl、Agが好ましい。

[0040] また、例えばアルミニウムでは常温から250°Cまで加熱すると約5000～10000回の使用に耐えられる寿命を持つことができるが、Agなどのさらに耐熱性の高い金属を使用すればさらに長寿命化できる。

[0041] また、寿命は熱による劣化の他に基板13との接触による摩耗にも関係するので、チップサイズを大型化することによって長寿命化が図れる。しかし、チップサイズの大型化によって熱容量が大きくなると基板温度の変化に対する応答性が低下し、得られ

た測定温度を赤外線ヒータ11にフィードバックさせて加熱温度を制御する場合には正確な制御を行えなくなるので余りチップサイズを大きくするのは好ましくない。例えば、チップ外形寸法の最大長さが2mm以下となるサイズが好ましい。

[0042] [第2の実施形態]

図10は第2の実施形態に係るチップ35を示す。チップ35は図9に示す第1の実施形態のチップ16と同様変形前の形状は円筒状である。外径はチップ16よりも小さく1.0mmである。さらに第1の実施形態のチップ16と異なるのは、チップ35における基板13との接触部(図10において上側の部分)と挿入部35aとの間の距離(0.4mm)が、チップ35における支持部材15b(15c)に対向する部分(図10において下側の部分)と挿入部35aとの間の距離(0.3mm)よりも長くなるように、挿入部35aがチップ35の中心からずれている。なお、挿入部35aの内径は0.3mmである。

[0043] このような構成により、本実施形態に係るチップ35では、チップの熱容量を増やすことなく、すなわち基板の温度変化に対する応答性を低下させることなく、基板との接触部の耐摩耗性を向上できる。

[0044] [第3の実施形態]

図4は本発明の第2の実施形態に係る処理装置及び基板温度測定装置を示す。なお、第1の実施形態と同じ構成部分には同一の符号を付しその詳細な説明は省略する。

[0045] 本実施形態では、チップ16はプレート状の支持部材22に支持されている。図示のようにチップ16は支持部材22の先端部に取り付けられている。あるいは、支持部材22先端部の表面(基板との対向面)に取り付けてよい。支持部材22は第1の実施形態と同様石英材料からなる。支持部材22において、チップ16が取り付けられた先端部の反対側の端部は昇降シリンダ23の駆動ロッド23aに片持ち支持されている。

[0046] 昇降シリンダ23は昇降機能だけでなく回転機能も有し、駆動ロッド23aは図4において上下方向に昇降可能であると共に、軸まわりに回転可能でもある。

[0047] チップ16が取り付けられた支持部材22の先端部はステージ14と基板13との間に入れられ、図4において基板13の左端側をロッド状の支持部材15aから少し持ち上げるようにしてチップ16が基板13の裏面に接触される。この状態で基板13の加熱処

理及び温度測定を行ってもよいし、駆動ロッド23aを下降させて基板13が支持部材15a上に水平に支持された状態で且つチップ16が基板13裏面に接触した状態で加熱処理及び温度測定を行ってもよい。図4に図示される状態の方が、チップ16に基づ板13からの荷重がかかるのでチップ16と基板13との接触面積を安定して確保できる。

[0048] [第4の実施形態]

図5は、本発明の第4の実施形態を示し、円筒状の支持部材24の上端部に、コイルばね25を介して石英材料からなる断面T字状の支持部材26が支持され、その支持部材26の上面にチップ16が例えば接着されて支持されている。支持部材24はステンレス材料からなる。支持部材26の円柱状の頭部26aに一体に設けられた軸部26b(頭部26aより小径な円柱状を呈する)のまわりにコイルばね25は巻回され、そのコイルばね25の下端は支持部材24の上端部に支持され、コイルばね25の上端は支持部材26の頭部26aの下面に当接している。コイルばね25は本実施形態に係る押付手段を構成する。

[0049] チップ16に基板13の裏面が接触されて基板13の荷重が支持部材26にかかると、コイルばね25は押し縮められ、支持部材26の軸部26bの下端側は支持部材24の中空孔24a内を下降する。押し縮められたコイルばね25の弾性復元力は、チップ16を基板13に対して押し付ける力として作用するので、チップ16と基板13との接触面積を増大させることができ、ばらつきのない正確な温度測定を行える。特に、基板13の反りや表面粗さによりチップ16と基板13との安定した接触面積が確保できない場合に有効である。

[0050] [第5の実施形態]

図6は、本発明の第5の実施形態を示し、円筒状の支持部材31の上端部にコイルばね43を介して断面T字状のチップ30が支持されている。支持部材31は石英材料からなり、チップ30は第1の実施形態と同様、Al、Cu、Pt、Au、Agの何れかからなる。チップ30の円柱状の頭部30aに一体に設けられた軸部30b(頭部30aより小径な円柱状を呈する)のまわりにコイルばね43は巻回され、そのコイルばね43の下端は支持部材31の上端部に支持され、コイルばね43の上端はチップ30の頭部30aの下

面に当接している。コイルばね43は本実施形態に係る押付手段を構成する。

[0051] チップ30の頭部30aに基板13の裏面が接触されて基板13の荷重を受けると、コイルばね43は押し縮められ、チップ30の軸部30bの下端側は支持部材31の中空孔31a内を下降する。押し縮められたコイルばね43の弾性復元力は、チップ30を基板13に対して押し付ける力として作用するので、チップ30と基板13との接触面積を増大させることができ、ばらつきのない正確な温度測定を行える。特に、基板13の反りや表面粗さによりチップ30と基板13との安定した接触面積が確保できない場合に有効である。

[0052] また、支持部材31及びチップ30の外周側がSUS材料からなるパイプで囲まれるようすれば、側面からの応力に対して耐性を向上させることができ、チップ30に必要以上の荷重がかかるなどを防げる。

[0053] [第6の実施形態]

図7は第6の実施形態を示し、石英材料からなる支持部材15bの上端部に、円柱状のチップ32が揺動手段33を介して支持されている。チップ32は第1の実施形態と同様、Al、Ag、Cu、Pt、Auの何れかからなる。

[0054] 揆動手段33は、例えばインコネルからなり、直径の異なる2つのリング状部材33a、33bを3本の棒状部材33cで連結した構造となっている。小径のリング状部材33aは支持部材15bの上端部に接着され、リング状部材33aよりも大径のリング状部材33bにはチップ32が接着されて支持されている。

[0055] このような構造のため、棒状部材33cを撓ませたり傾かせることでチップ32を支持部材15b上で揆動させることができ、これにより、基板13に反りが生じている場合でもチップ32と基板13との接触面積を増大させて、ばらつきのない正確な温度測定を行える。

[0056] [第7の実施形態]

図8は第7の実施形態を示す。本実施形態では、チップ16を基板13に対して押付ける押付手段として1対のローラ34a、34bを用いている。チップ16は、石英材料からなるロッド状の支持部材39の先端部に取り付けられ、支持部材39は処理室10の底壁部42及び基板支持台41を厚さ方向に上下動可能に配設されている。1対の

ローラ34a、34bは支持部材39を挟み込むように配設され、ローラ34a、34bが回転することで支持部材39は、基板支持台41上に支持された基板13に向かって押し上げられてチップ16が基板13の裏面に押し付けられる。ローラ34a、34bを回転駆動させるモータのトルクを制御することにより適切な接触圧力でチップ16を基板13に接触させることができる。

[0057] 以上、本発明の各実施形態について説明したが、勿論、本発明はこれらに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

[0058] チップを支持する支持部材の材料としては石英に限らず、その他の熱伝導率の低い材料、例えばポリイミド系樹脂やZrOなどのセラミックスを用いてもよい。しかし、これらは赤外線の吸収率が高いため、赤外線ヒータから見てチップに隠れるように配置する必要がある。もしくは、それら材料の表面にアルミナ、TiN、Auなどの赤外線反射材をコーティングして用いてもよい。

[0059] また、図5、6に示した実施形態において、コイルばねのばね力を強くして、基板の荷重でコイルばねが完全につぶれないようにすれば、チップと支持部材との接触を回避できチップと支持部材との間を断熱できる。

[0060] チップ形状(変形前)は円筒に限らず、図11に示すチップ36のように角筒であってもよい。さらに、側面から見て四角い挿入部36であってもよい。また、図12に示すチップ37のようにチップ37の外部につながる挿入部37aを有する、側面から見てコ字状を呈した形状であってもよい。さらに、2本の熱電対素線を一緒に挿入する1つの挿入部に限らず、図13に示すチップ38のように、それぞれの熱電対素線が挿入される2つの挿入部38a、38bを備える構成でもよい。

[0061] また、以上の実施の形態では、ステージ14に空間14aを形成し、これに昇降可能にロッド状の支持部材15a、15b、15cを配設して、この上にチップ16を設けたが、これに代えて図16に示すようにステージ14上に石英で成る台50を取り付け、この上にチップ16を設けるようにしてもよい。孔14a'は熱電対素線20a、20bを外部へ案内する。

[0062] また、以上の実施の形態では、図1で明示されるように赤外線ヒータ11で基板13が加熱される場合を示したが、基板の温度を測定、制御した状態で基板を処理する場

合、例えばベアシリコンウェハにスパッタリングすることによって成膜する場合には、基板の上にプラズマが形成される。プラズマ光あるいは電磁波の雰囲気中にあるベアシリコンウェハは電磁波を透過しやすいため、プロセス中の基板温度が正確に測定できなくなる。このような場合でも、本発明ではプラズマ光の影響を受けずに基板の温度測定が可能になる。

## 請求の範囲

[1] 基板の温度を測定する基板温度測定装置であって、  
赤外線又は電磁波を反射する金属材料からなり、熱電対素線の挿入部を有し、前記挿入部に前記熱電対素線が挿入された状態で前記挿入部をつぶすように変形されて前記熱電対素線と一体とされ前記基板に接触されるチップと、  
前記チップよりも熱伝導率の小さい材料からなり、前記チップを支持する支持部材と  
、  
を備えることを特徴とする基板温度測定装置。

[2] 前記チップを前記基板に押し付ける押付手段を備えることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の基板温度測定装置。

[3] 前記チップの前記支持部材上での揺動を可能にする揺動手段を備えることを特徴とする請求の範囲第1項又は請求の範囲第2項に記載の基板温度測定装置。

[4] 前記チップはAl、Cu、Pt、Au、Agの何れかの材料からなることを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第3項の何れかに記載の基板温度測定装置。

[5] 前記支持部材は石英材料からなることを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第4項の何れかに記載の基板温度測定装置。

[6] 前記チップの前記基板との接触部と前記挿入部との間の距離が、前記チップの前記支持部材に対向する部分と前記挿入部との間の距離よりも長くなるように前記挿入部は前記チップの中心からずれていることを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第5項の何れかに記載の基板温度測定装置。

[7] 前記基板を赤外線で熱処理する、又はプラズマが発生した環境下で処理する処理装置であって、  
基板が配設される処理室において、  
赤外線又は電磁波を反射する金属材料からなり、熱電対素線の挿入部を有し、前記挿入部に前記熱電対素線が挿入された状態で前記挿入部をつぶすように変形されて前記熱電対素線と一体とされ前記基板に接触されるチップと、  
前記チップよりも熱伝導率の小さい材料からなり、前記チップを支持する支持部材と、

を備えることを特徴とする処理装置。

[8] 前記チップを前記基板に押し付ける押付手段を備えることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の処理装置。

[9] 前記チップの前記支持部材上での揺動を可能にする揺動手段を備えることを特徴とする請求の範囲第7項又は請求の範囲第8項に記載の処理装置。

[10] 前記チップはAl、Cu、Pt、Au、Agの何れかの材料からなることを特徴とする請求の範囲第7項乃至請求の範囲第9項の何れかに記載の処理装置。

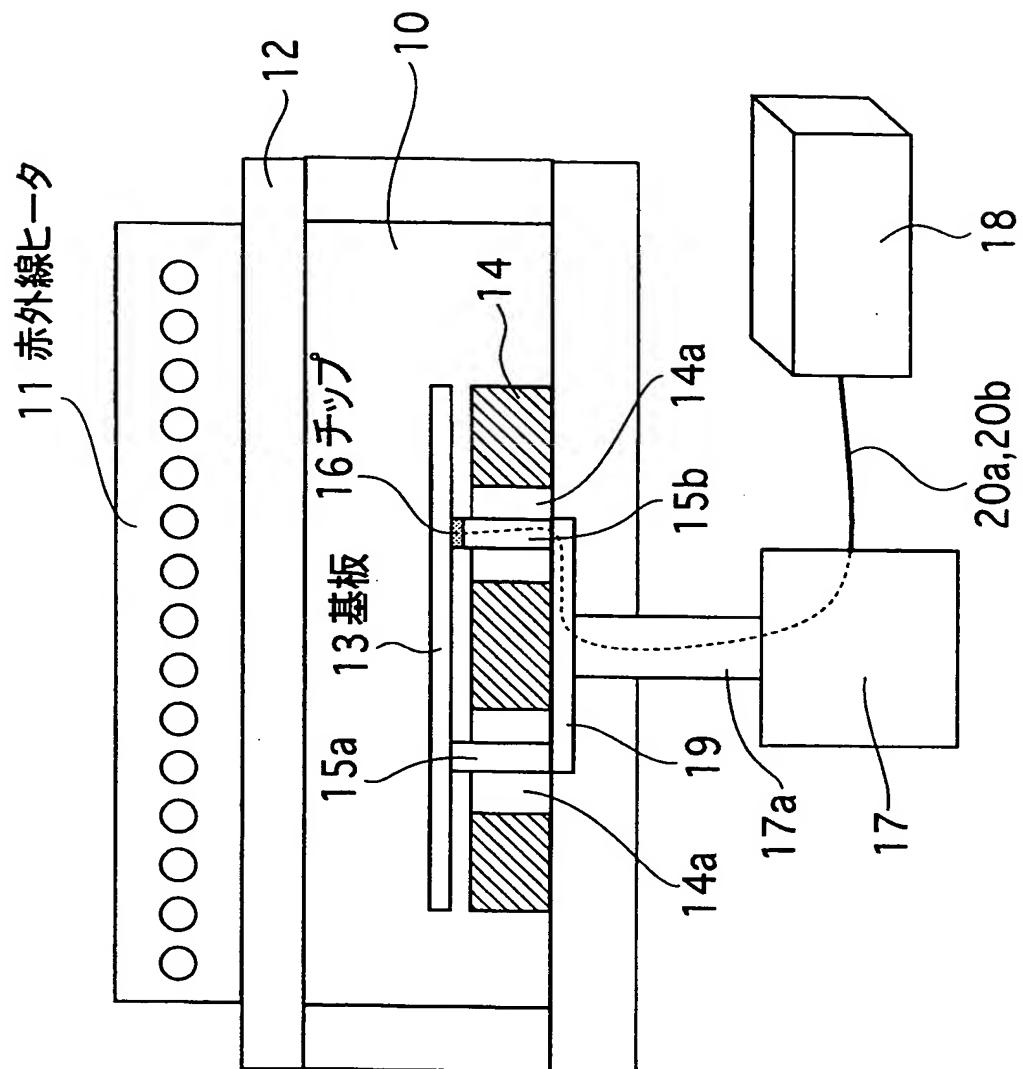
[11] 前記支持部材は石英材料からなることを特徴とする請求の範囲第7項乃至請求の範囲第10項の何れかに記載の処理装置。

[12] 前記チップの前記基板との接触部と前記挿入部との間の距離が、前記チップの前記支持部材に対向する部分と前記挿入部との間の距離よりも長くなるように前記挿入部は前記チップの中心からずれていることを特徴とする請求の範囲第7項乃至請求の範囲第11項の何れかに記載の処理装置。

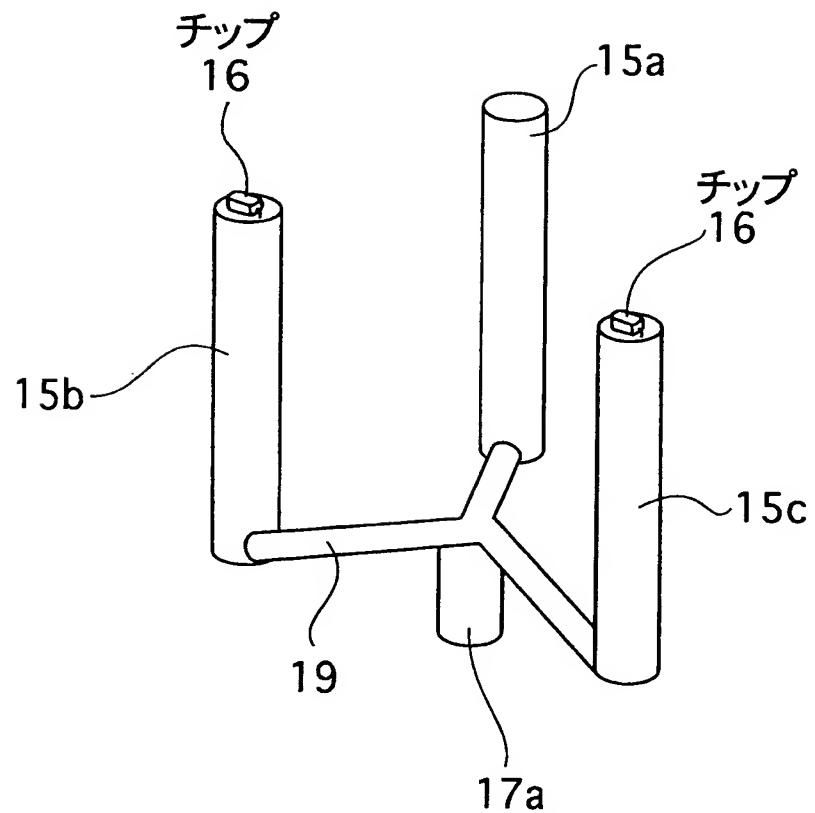
[13] 前記チップは、前記基板の赤外線照射又は電磁波を受ける面の反対面に接触するように配置されることを特徴とする請求の範囲第7項乃至請求の範囲第12項の何れかに記載の処理装置。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

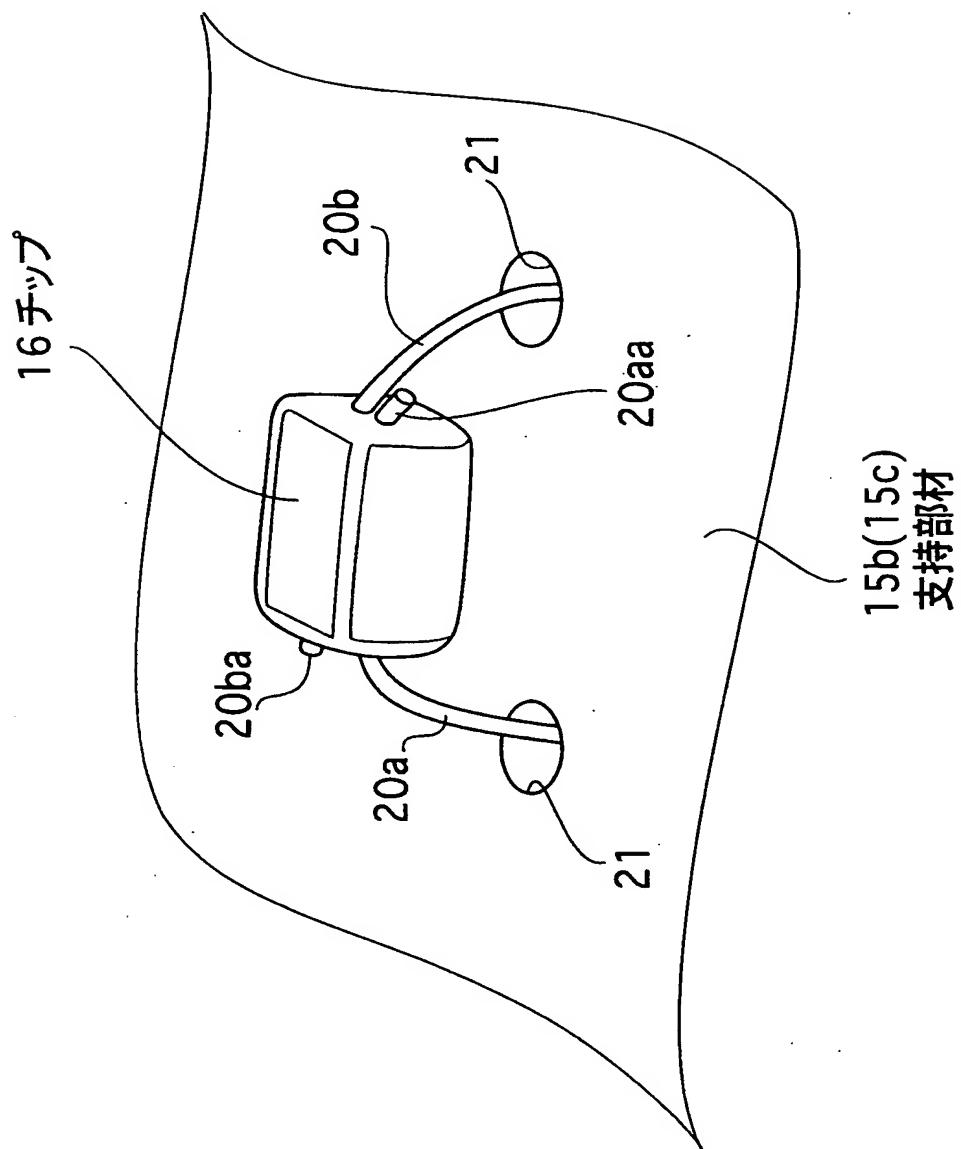
[図1]



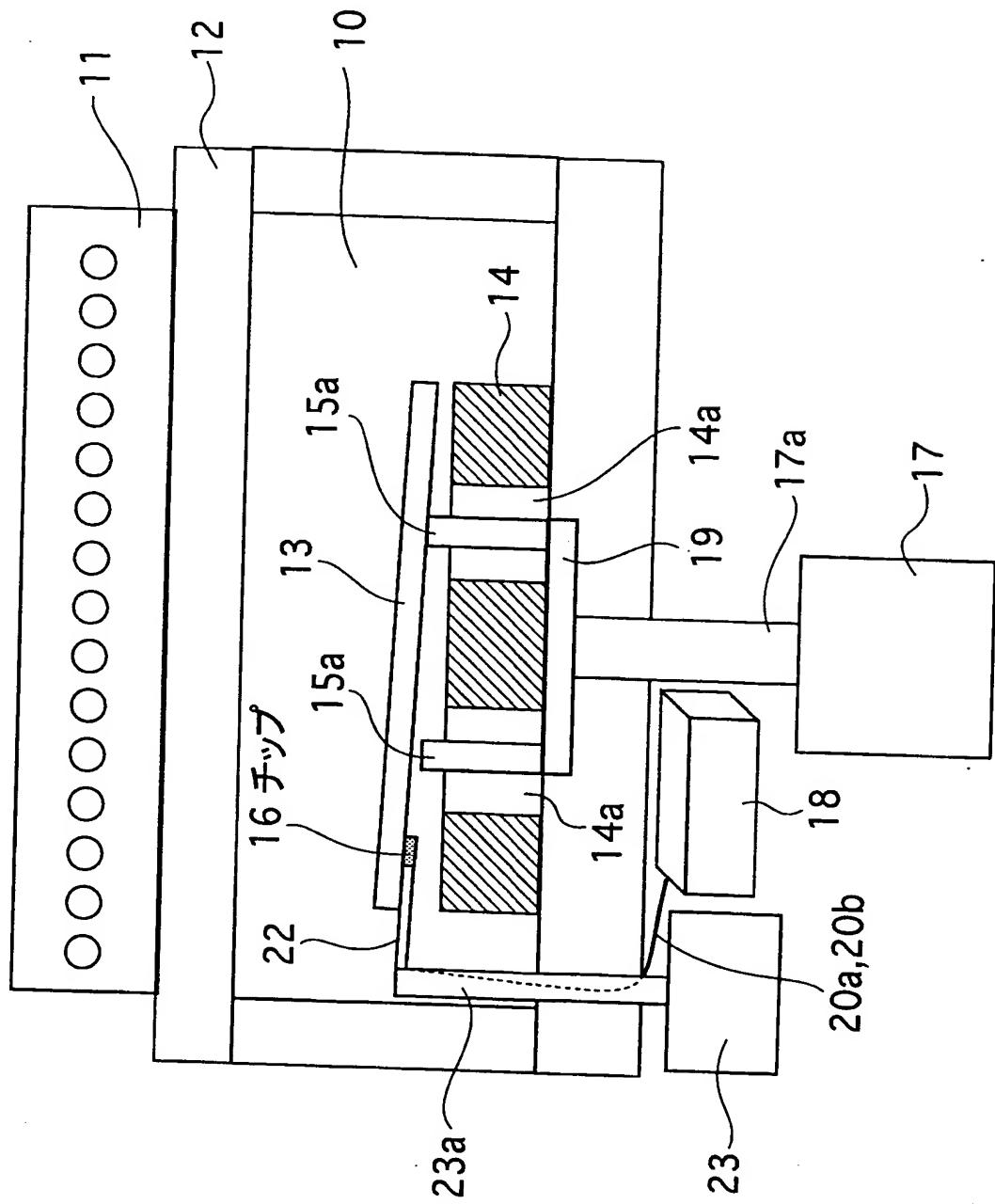
[図2]



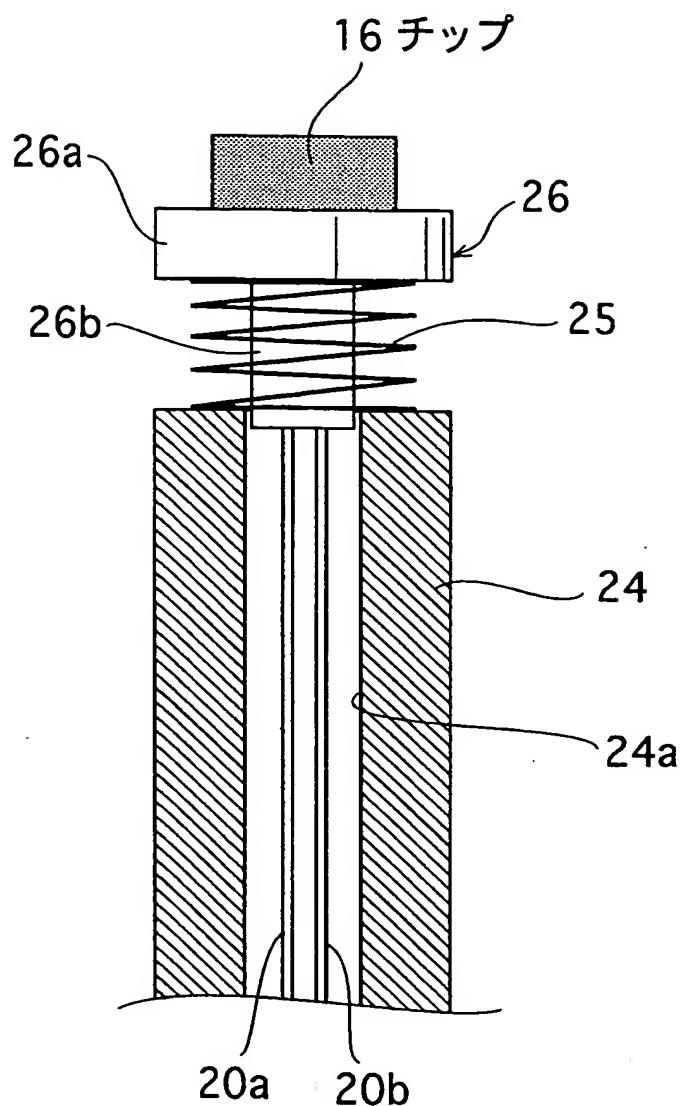
[図3]



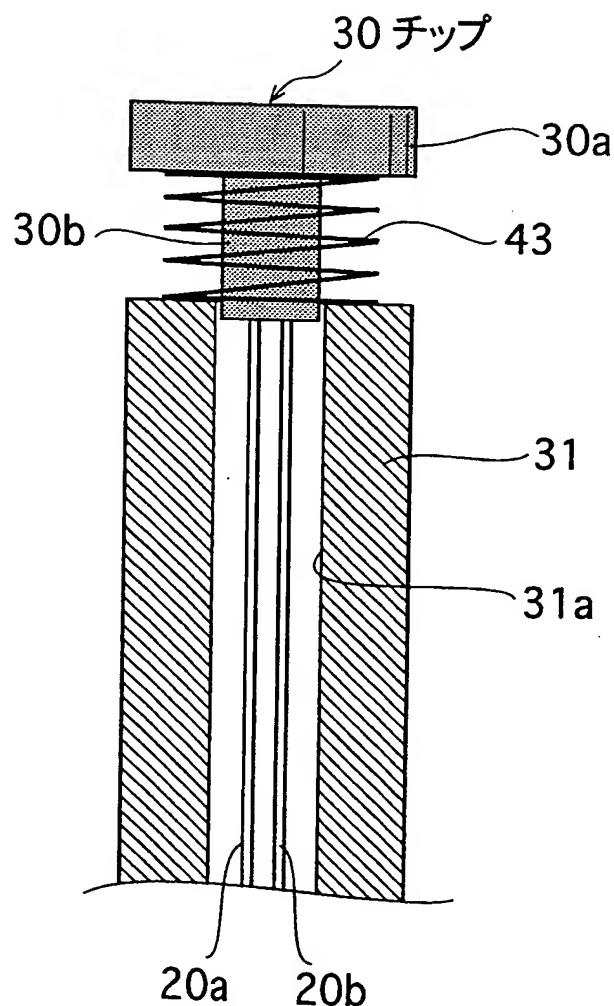
[図4]



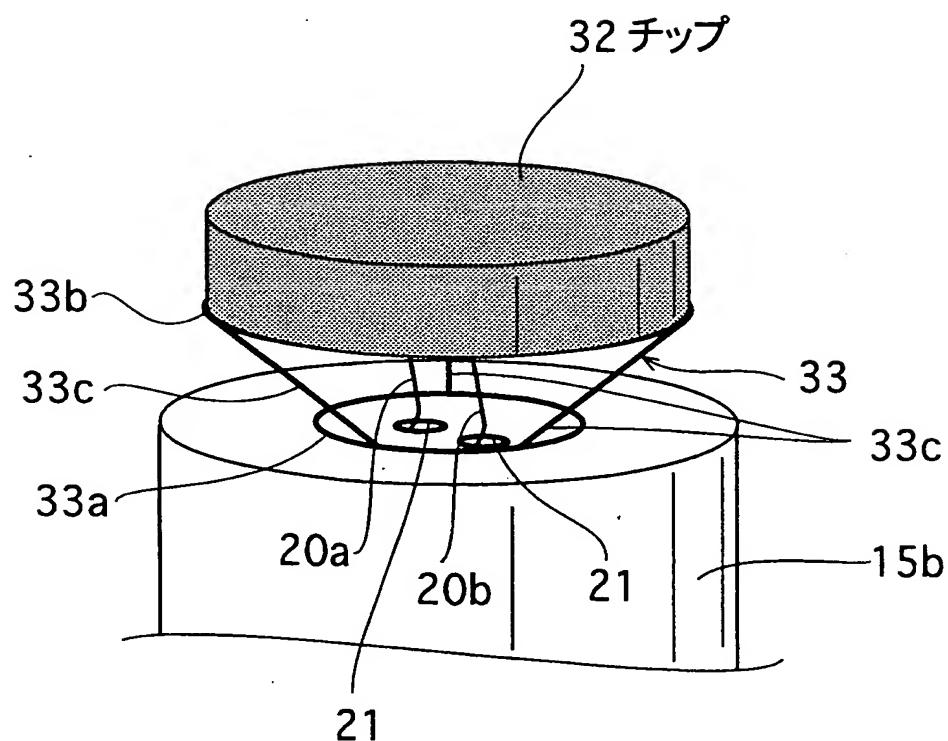
[図5]



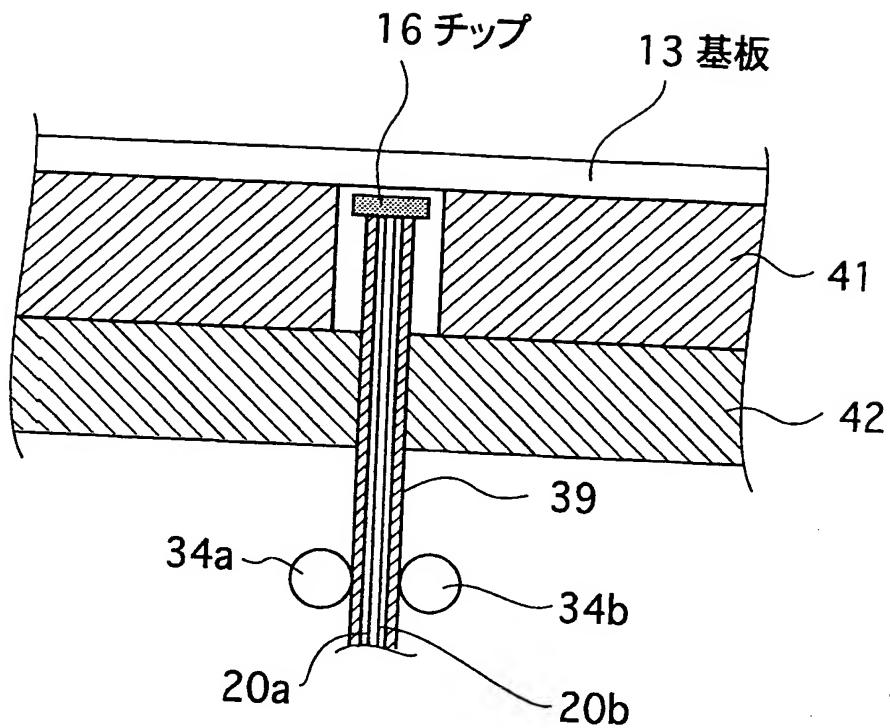
[図6]



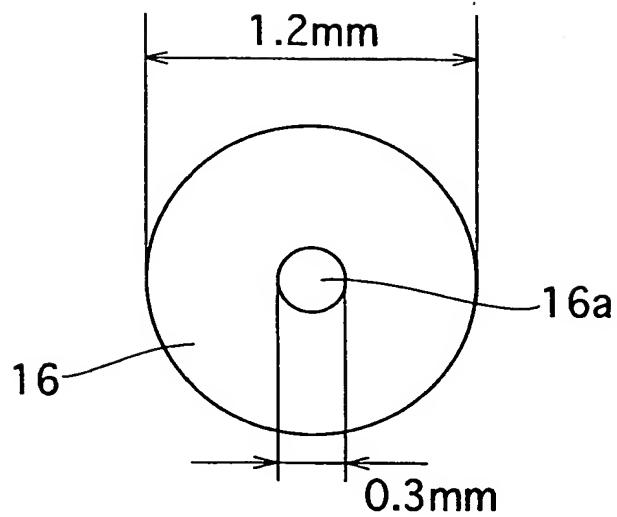
[図7]



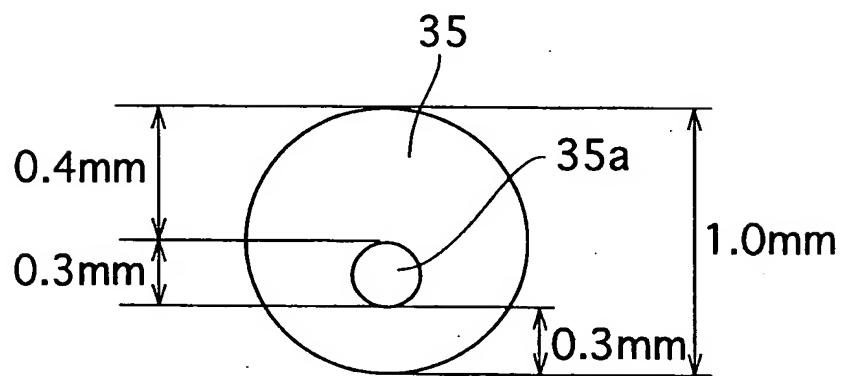
[図8]



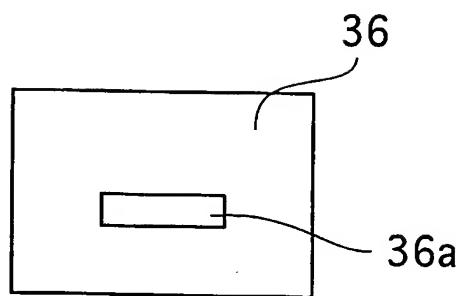
[図9]



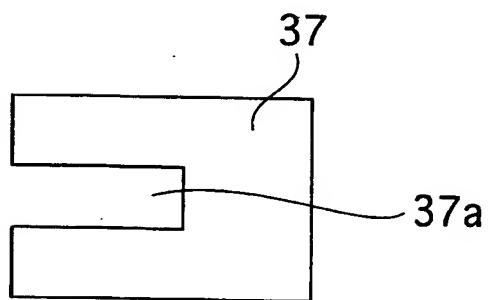
[図10]



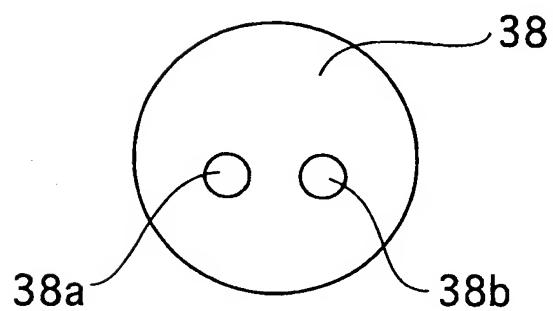
[図11]



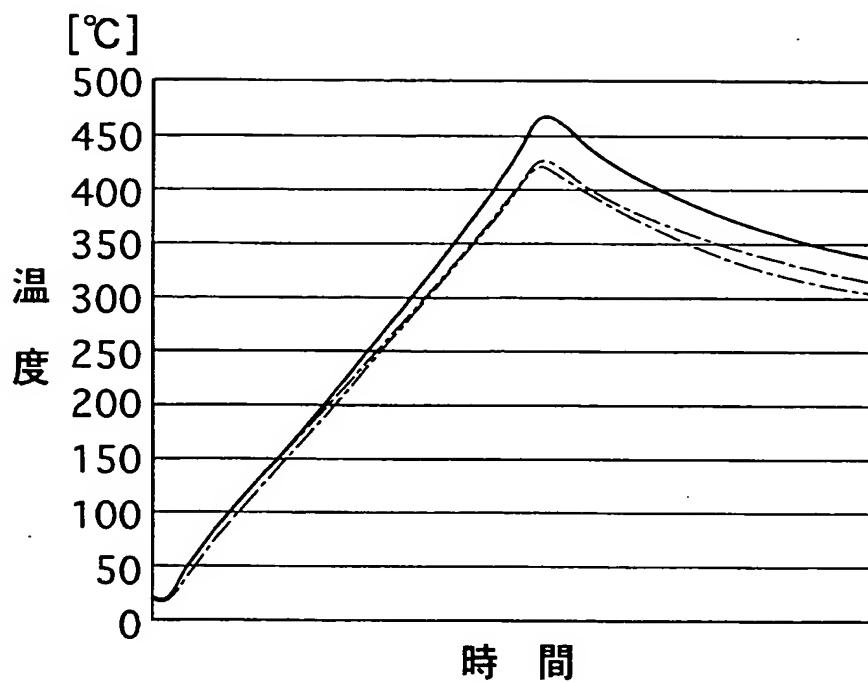
[図12]



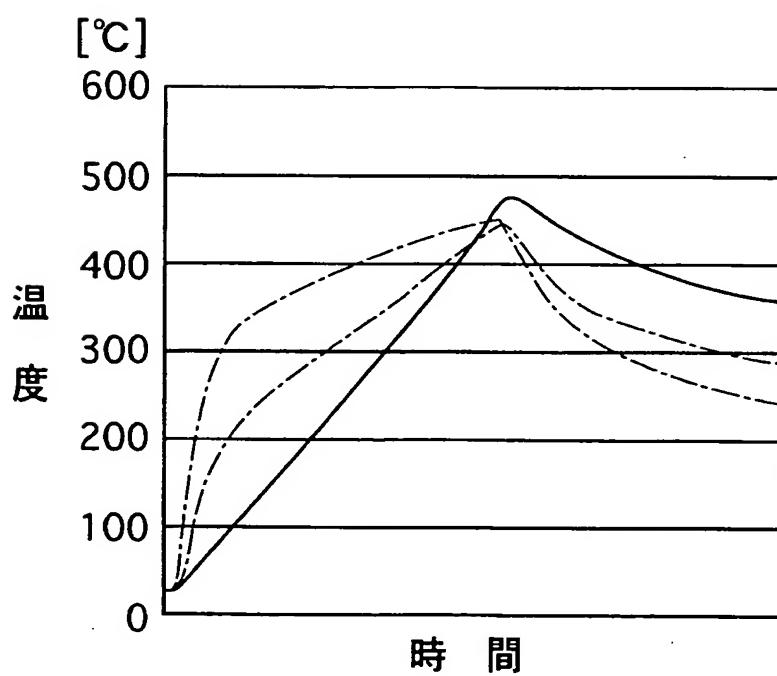
[図13]



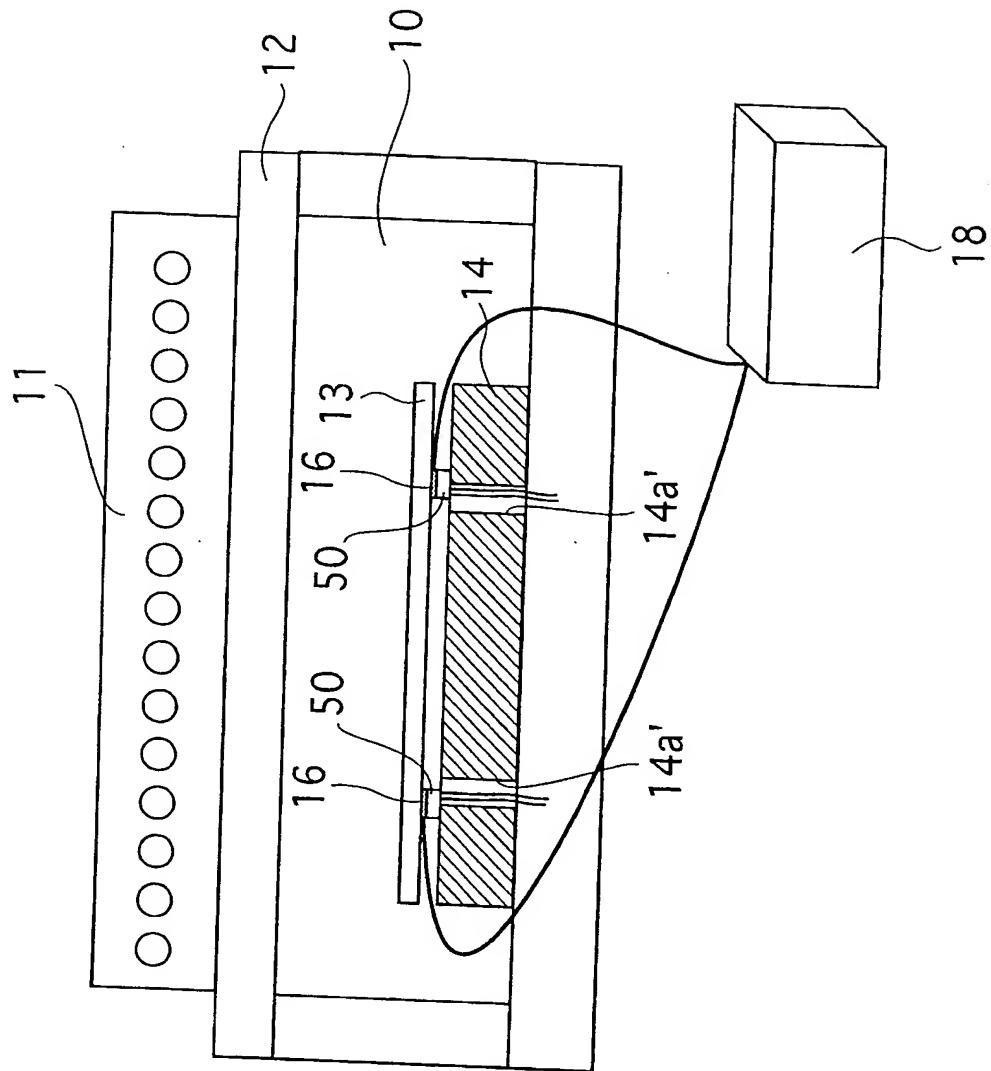
[図14]



[図15]



[図16]



**BEST AVAILABLE COPY**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/011131

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl<sup>7</sup> G01K7/02, 1/14, H01L21/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01K7/02, 1/14, H01L21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 64-35228 A (ULVAC Japan Ltd.), 26 February, 1989 (26.02.89), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 111378/1984 (Laid-open No. 28027/1986) (Hitachi, Ltd.), 19 February, 1986 (19.02.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 September, 2005 (13.09.05)

Date of mailing of the international search report  
04 October, 2005 (04.10.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**BEST AVAILABLE COPY**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/011131

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-112303 A (Sony Corp.), 22 April, 1994 (22.04.94), Par. Nos. [0023] to [0025], [0039] to [0045]; Figs. 3 to 5 (Family: none)	2, 8
Y	JP 7-221154 A (Hitachi, Ltd.), 18 August, 1995 (18.08.95), Par. No. [0020]; Fig. 4 (Family: none)	3, 9

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> G01K7/02, 1/14, H01L21/66

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> G01K7/02, 1/14, H01L21/66

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 64-35228 A (日本真空技術株式会社) 1989.02.26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
Y	日本国実用新案登録出願59-111378号(日本国実用新案登録出願公開61-28027号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1986.02.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13

 C欄の続きにも文献が列挙されている。

〔〕 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 13.09.2005	国際調査報告の発送日 04.10.2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 篠永 雅夫 電話番号 03-3581-1101 内線 3216 2F 8706

**BEST AVAILABLE COPY**

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/011131

C(続き) 引用文献の カテゴリー*	関連すると認められる文献 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 6-112303 A (ソニー株式会社) 1994.04.22, 段落【0023】-【0025】、【0039】-【0045】、 図3-5 (ファミリーなし)	2, 8
Y	JP 7-221154 A (株式会社日立製作所) 1995.08.18, 段落【0020】、図4 (ファミリーなし)	3, 9